

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02891526      \*\*Image available\*\*

ETCHING APPARATUS

PUB. NO.:      **01-189126** [JP 1189126 A]

PUBLISHED:      July 28, 1989 (19890728)

INVENTOR(s):   HORIUCHI TAKAO

                 ARAI IZUMI

                 TAWARA YOSHIFUMI

APPLICANT(s): TOKYO ELECTRON LTD [367410] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.:      63-014197 [JP 8814197]

FILED:           January 25, 1988 (19880125)

INTL CLASS:     [4] H01L-021/302

JAPIO CLASS:    42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R004 (PLASMA)

JOURNAL:        Section: E, Section No. 838, Vol. 13, No. 481, Pg. 33,  
                 October 31, 1989 (19891031)

**ABSTRACT**

PURPOSE: To increase the life of electrodes to be stabilized, to automate an apparatus, and to improve its productivity by forming an insulating layer having a predetermined resistance value or more on the face of at least one electrode in contact with plasma chlorine series gas.

CONSTITUTION: A vacuum vessel 1 is opened, and receives a semiconductor substrate 12 conveyed on a lifting pin 18 raised by a pin elevating mechanism 17, the pin 18 is moved down to place the substrate 12 on a polymer film on a lower electrode 11, a clamp ring 13 is moved down by a ring elevating mechanism 15, and the substrate 12 is press-bonded. The vessel 1 is evacuated, and an upper electrode 4 is moved down by an electrode elevating mechanism 2. Chlorine series reaction gas is supplied from a supply pipe 5 to the electrode 4, fed from pores on the lower face of the electrode 4, a high frequency voltage is applied from a power source 6 to the electrode 4 to generate a plasma, thereby etching the substrate 12. The face of the base material of the electrode 4 in contact with the plasma chlorine gas of the aluminum layer is formed of an alumina layer having 900M.omega. of insulation resistance, thereby providing a long life and high stability.

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.  
007935424     \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1989-200536/198928

XRAM Acc No: C89-088786

XRPX Acc No: N89-153241

Etching appts. - has workpiece mounted on curved surface which fits the  
deformed surface shape of the workpiece

Patent Assignee: TOKYO ELECTRON LTD (TKEL )

Inventor: ARAI I; HORIUCHI T; TAHARA Y

Number of Countries: 006    Number of Patents: 014

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
EP 323620	A	19890712	EP 88121606	A	19881223	198928	B
JP 1171224	A	19890706	JP 87333613	A	19871225	198933	
JP 1189124	A	19890728	JP 8814195	A	19880125	198936	
JP 1189125	A	19890728	JP 8814196	A	19880125	198936	
<b>JP 1189126</b>	A	19890728	JP 8814197	A	19880125	198936	
JP 1204424	A	19890817	JP 8829792	A	19880209	198939	
JP 1227438	A	19890911	JP 8853280	A	19880307	198942	
US 4921135	A	19900605				199026	
US 4931135	A	19900605	US 88287156	A	19881221	199026	
EP 323620	B1	19940518	EP 88121606	A	19881223	199420	
DE 3889649	G	19940623	DE 3889649	A	19881223	199426	
			EP 88121606	A	19881223		
JP 2594448	B2	19970326	JP 8814196	A	19880125	199717	
JP 2673526	B2	19971105	JP 87333613	A	19871225	199749	
KR 9703885	B1	19970322	KR 8816865	A	19881217	199937	

Priority Applications (No Type Date): JP 8853280 A 19880307; JP 87333613 A  
19871225; JP 8814195 A 19880125; JP 8814196 A 19880125; JP 8814197 A  
19880125; JP 8829792 A 19880209

Cited Patents: ...9015 EP; 00 11597000; 00 14097500; 02 50190700; 02  
55995300; -SR.Pub; US 4189230

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 323620	A	E	22		
-----------	---	---	----	--	--

Designated States (Regional): DE FR GB

US 4931135	A		20		
------------	---	--	----	--	--

EP 323620	B1	E	23	H01L-021/00	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB

DE 3889649	G			H01L-021/00	Based on patent EP 323620
------------	---	--	--	-------------	---------------------------

JP 2594448	B2			6 H01L-021/3065	Previous Publ. patent JP 1189125
------------	----	--	--	-----------------	----------------------------------

JP 2673526	B2			6 H01L-021/3065	Previous Publ. patent JP 1171224
------------	----	--	--	-----------------	----------------------------------

KR 9703885	B1			H01L-021/302	
------------	----	--	--	--------------	--

Abstract (Basic): EP 323620 A

Etching appts. includes a vacuum chamber (1); workpiece (12)  
against one of the electrodes (4, 11); and a mounting surface of the  
electrode (11) on which the workpiece is mounted having a curved

surface identical to that obtd. when deforming the workpiece by means of a uniform load. The workpiece is urged against the electrode pref. using an adjustable vacuum pressure system.  
USE/ADVANTAGE - Esp in semiconductor wafer processing (claimed).  
Etching is performed easily, stably and uniformly.

1/16

Title Terms: ETCH; APPARATUS; WORKPIECE; MOUNT; CURVE; SURFACE; FIT; DEFORM ; SURFACE; SHAPE; WORKPIECE

Derwent Class: A85; L03; U11; V05

International Patent Class (Main): H01L-021/00; H01L-021/302; H01L-021/3065

International Patent Class (Additional): B44C-001/22; C03C-015/00;

C23F-001/00; C23F-004/00; H01J-037/32

File Segment: CPI; EPI

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-189126

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)7月28日

H 01 L 21/302

C-8223-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 エッチング装置

⑯ 特 願 昭63-14197

⑰ 出 願 昭63(1988)1月25日

⑱ 発 明 者 堀 内 隆 夫 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内  
⑲ 発 明 者 新 井 泉 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内  
⑳ 発 明 者 田 原 好 文 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内  
㉑ 出 願 人 東京エレクトロン株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

明 細 書

1. 発明の名称

エッチング装置

2. 特許請求の範囲

対向した電極間に電圧を印加して被処理体をプラズマ化した塩素系のガスでエッチングするエッチング装置において、少なくとも一方の上記電極の少なくともプラズマ化した塩素系ガスに接触する面は絶縁抵抗が900M $\Omega$ 以上の絶縁層であることを特徴とするエッチング装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、エッチング装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体素子の複雑な製造工程の簡略化、工程の自動化を可能とし、しかも微細なパターンを高精度で形成することが可能な各種薄膜のエッチング装置として、ガスプラズマ中の反応成分を利用したプラズマエッチング装置が注目されてい

る。

このプラズマエッチング装置とは、反応槽内に配置された一對の電極例えば高周波電極に高周波電力を印加することで反応槽内に導入した反応気体例えばアルゴンガス等の反応気体をプラズマ化し、このガスプラズマ中の活性成分を利用して基板例えば半導体ウエハのエッチングを行なう装置である。

この様な従来のエッチング装置では、塩素系のガスを用いてPoly-Si膜やメタルシリサイド膜や窒化膜等をエッチングするのに高温でも安定した放電を行なえるアルマイトの電極が使用されていた。そして、このアルマイトの電極もエッチング処理時に徐々に塩化アルミニウムとして消費され、電極の寿命がくると交換していた。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、アルマイトの電極は寸法や形状やアルミナ膜厚等に差がなくとも電極の寿命が一定せず、不定期に電極を交換せねばならず、常に人間がエッチング処理後の半導体ウエハの状態を

監視し、エッチング処理の安定性を確かめることが必要であり、自動化対応できないという課題があった。

また、アルマイトの電極の寿命が短かすぎると、電極の交換を頻繁に行なわなければならない、その度に装置を停止してメンテナンスを行なうので装置の稼働効率が低下し生産性が悪化するという課題があった。

本発明は上記点に対処してなされたもので、電極の寿命を長くし安定化し、自動化対応を可能とし、装置の稼働効率及び生産性を向上したエッチング装置を提供するものである。

#### (発明の構成)

##### (課題を解決するための手段)

少なくとも一方の電極の少なくともプラズマ化した塩素系ガスに接触する面は絶縁抵抗が $900\text{M}\Omega$ 以上の絶縁層であることを特徴とする。

##### (作用)

本発明のエッチング装置では、少なくとも一方の電極の少なくともプラズマ化した塩素系ガスに

接触する面を絶縁抵抗が $900\text{M}\Omega$ 以上の絶縁層としたので、電極が塩素系のガスに塩化アルミニウムとして食刻される量を低下させ、電極を長時間安定して使用可能とし、電極の寿命を一定以上に安定化したので、人間が監視していなくとも一定処理時間は電極の寿命が保障され自動化対応可能となった。しかも、電極を安定長寿命化したので、電極交換のためのメンテナンスサイクルを長くできる。

#### (実施例)

以下、本発明装置を半導体製造工程に適用した実施例につき図面を参照して説明する。

A2製で表面をアルマイト処理した円筒状真空容器(1)内の上部には、電極昇降機構(2)例えばエアシリンダやボールネジ等と連結棒(3)を介して昇降可能な上部電極(4)が設けられている。この上部電極(4)は、A2製で表面にアルマイト処理を施してある平板状で、図示しないガス供給源からの塩素系の反応ガス例えば四塩化炭素や三塩化ホウ素等を導入する反応ガス供給パイプ(5)に接続されている。

また、上部電極(4)下部表面には多数の図示しない小孔が設けられ、この小孔から真空容器(1)内に反応ガスを流出可能となっている。しかも、上部電極(4)はプラズマ発生用で例えば電力が $500\text{W}$ で $13\text{MHz}$ 程度の高周波電源(6)に接続されており、また、上部電極(4)上側には、この上部電極(4)を循環冷却液例えば水等で冷却可能な如く、図示しない冷却液循環器から冷却液パイプ(7)を介して冷却液を循環可能な円板状上部電極冷却ブロック(8)が設けられている。

ここで、上部電極(4)のプラズマ化した塩素系ガスに接触する面は絶縁抵抗が $900\text{M}\Omega$ 以上の絶縁層であるアルミナの層がアルマイト処理により形成されている。

そして、真空容器(1)の下部には、上部電極(4)と同様に図示しない冷却液循環器から冷却液パイプ(8)を介して冷却液例えば水等を循環可能な円板状下部電極冷却ブロック(10)が設けられており、この下部電極冷却ブロック(10)の上面と接する如く、A2製で表面にアルマイト処理を施してある平板状

下部電極(11)が設けられていて、この下部電極(11)は接地されている。

ここで、真空容器(1)は図示しない開閉機構例えばゲートバルブ機構等により開閉可能で、また、図示しない搬送機構例えばハンドアーム等で内部に被処理体例えば半導体基板(12)を搬送し、下部電極(11)上に半導体基板(12)を載置可能となっている。しかも、真空容器(1)は、図示しない開閉機構を閉じると気密状態となり、内部を図示しない真空ポンプで所望の真空状態例えば $10^{-4}\text{Torr}$ ～ $10^{-5}\text{Torr}$ 程度とすることが可能となっている。ここで、図示しない搬送機構を真空予備室内に設置して、真空容器(1)と気密に連結すると、半導体基板(12)の搬送後に真空容器(1)内を図示しない真空ポンプで所望の真空度とする時間が短縮できる。

それから、下部電極(11)上側外周には、載置した半導体基板(12)外周部を下部電極(11)に圧着可能なA2製で表面にアルマイト処理を施してあるクランプリング(13)が、連結棒(14)を介してリング昇降機構(15)例えばエアシリンダ等で昇降可能に

設けられている。また、下部電極(11)の中央付近の内部には、半導体基板(12)を下部電極(11)に対して昇降可能な如く、連結部(16)を介してピン昇降機構(17)例えばエアシリンダ等に連結された例えば3本のSUS製リフトピン(18)が設けられている。このリフトピン(18)は、下部電極(11)内に穿設された孔(19)の一部を利用して下部電極(11)内に挿入されている。そして孔(19)は、図示しない冷却ガス供給源からの冷却ガス例えばヘリウムガスを半導体基板(12)裏面に供給可能な如く冷却ガス供給パイプ(20)に接続されている。

ここで、下部電極(11)の半導体基板(12)載置面は、半導体基板(12)にクランプリング(13)で加えた力が、半導体基板(12)に等分布荷重として加わったと仮定した時の半導体基板(12)の変形曲線となる如く、凸形状に形成してある。

また、下部電極(11)と半導体基板(12)載置面間には、半導体基板(12)とこの半導体基板(12)を保持する電極即ち下部電極(11)間のインピーダンスを一様にする如く、合成高分子フィルム(21)例え

フトピン(18)上に、図示しない搬送機構で搬送した半導体基板(12)を受け取る。この後、リフトピン(18)を降下して半導体基板(12)を下部電極(11)上に載置し、リング昇降機構(15)と連結棒(14)により上昇していたクランプリング(13)を下降させ、半導体基板(12)を下部電極(11)に圧着する。

この時既に、真空容器(1)の図示しない開閉機構は閉じられており、真空容器(1)内は図示しない真空ポンプで所望の真空状態となっている。

そして、電極昇降機構(2)と連結棒(3)により、上部電極(4)は降下し、下部電極(11)との電極間隔が所望の間隔例えば数mm程度となる如く設定される。

次に、図示しないガス供給源より塩素系の反応ガス例えば三塩化ホウ素等がガス供給パイプ(5)を介して上部電極(4)に供給され、反応ガスは上部電極(4)下面の図示しない小孔より真空容器(1)内に流出する。同時に、高周波電源(6)により上部電極(4)へ高周波電圧を印加し、接地した下部電極(11)との間にプラズマを発生させ、このプラズマで下部電極(11)上の半導体基板(12)をエッチング処理す

ば厚さ20 $\mu$ m~100 $\mu$ m程度の耐熱性ポリイミド系樹脂が、下部電極(11)の半導体基板(12)載置面に耐熱性アクリル樹脂系粘着剤で接合することにより設けられている。

そして、下部電極(11)外周と真空容器(1)間には、反応ガスを真空容器(1)内壁の排気パイプ(22)に排気する如く、絶縁性例えば四弗化エチレン樹脂製で多数の排気孔(23)を有する排気リング(24)が設けられている。

ここで、下部電極(11)に保持した半導体基板(12)とほぼ同じ大きさにプラズマを発生可能な如く上部電極(4)外周には、絶縁性例えば四弗化エチレン樹脂製のシールドリング(25)が設けられている。

また、上記構成のエッチング装置は図示しない制御部で動作制御及び設定制御される。

次に、上述したエッチング装置による半導体基板(12)のエッチング方法を説明する。

まず、図示しない開閉機構で真空容器(1)を開け、ピン昇降機構(17)と連結部(16)により上昇したり

る。

ここで、上部電極(4)は、ミクロ的に見ると第2図に示す如く、母材のアルミニウム層(27)の少なくともプラズマ化した塩素系ガスに接触する面は、絶縁抵抗900M $\Omega$ 以上の絶縁層であるアルミナ層(28)がアルマイト処理により形成されている。このアルミナ層(28)は、膜厚が50 $\mu$ m~70 $\mu$ m程度であり絶縁抵抗が900M $\Omega$ /500V以上であるが、寸法や形状や膜厚等外観的に同等であっても絶縁抵抗が900M $\Omega$ /500Vより低い場合は、表面のアルミナ層(28)がプラズマ化した塩素系のガス中の塩素原子ラジカルにより不安定に食刻され塩化アルミニウムを生じて、アルミナ層(28)の寿命は例えば半導体基板(12)処理枚数750枚~2250枚程度で一定せず、寿命となった上部電極(4)は異常放電を発生させ半導体基板(12)にダメージを与えるため、アルミナ層(28)の寿命に伴って不定期に電極を交換せねばならなかった。しかし、絶縁層であるアルミナ層(28)の絶縁抵抗を900M $\Omega$ 以上としたので、アルミナ層(28)がプラズマ化した塩素系のガス中の

塩素原子ラジカルにより食刻され塩化アルミニウムを生じる反応を安定して遅くできるので、アルミナ層(28)の寿命は例えば半導体基板(12)処理枚数2250枚以上で安定化する。このことにより、エッチング処理の安定性を常に人間が監視する必要がなくなり自動化対応可能となる。また、上部電極(4)の寿命を長くし安定化したので、上部電極(4)交換の頻度を減少でき、メンテナンス時間を短縮することで装置の稼働効率及び生産性を向上することができる。

例えば、真空度0.15Torr、高周波電源電力500W、CCl<sub>4</sub>+Heガス流量200cc/min、上部電極(4)温度20℃、下部電極温度25℃以下、上部電極(4)アルミナ層(28)膜厚60μmの時に、上部電極(4)アルミナ層(28)の絶縁抵抗が10~300MΩ/500Vにばらついていると上部電極(4)寿命は半導体基板(12)処理枚数750枚程度であり、上部電極(4)アルミナ層(28)の絶縁抵抗が900MΩ/500Vとすると上部電極(4)寿命は半導体基板(12)処理枚数2250枚以上となった。この様にアルミナ層(28)膜厚等外観が同様でも、

絶縁層即ちアルミナ層(28)の絶縁抵抗が900MΩより小さくばらついていると上部電極(4)の寿命が短く不安定になり、アルミナ層(28)の絶縁抵抗が900MΩ以上にすると上部電極(4)の寿命が長く安定化する。このことは、発明者により多数の実験等で確認されている。

この時、半導体基板(12)はクランプリング(13)で下部電極(11)に圧着されているが、ミクロ的には、表面粗さ等の為、第3図に示す如く下部電極(11)と半導体基板(12)の間には空隙(30)が存在する。この空隙(30)による半導体基板(12)と下部電極(11)間のインピーダンスは小さいが均一性が悪くばらつきが大きい、また、下部電極(11)表面のアルマイトによる絶縁層は多孔性であるので、半導体基板(12)と下部電極(11)間のインピーダンスの均一性はより悪くなる。しかしながら、第3図の如く、半導体基板(12)とこの半導体基板(12)を保持する電極即ち下部電極(11)間のインピーダンスを一様にする手段として、半導体基板(12)と下部電極(11)間に合成高分子フィルム(21)を設け、

例えば、厚さ20μm~100μm程度の耐熱性ポリイミド系樹脂を下部電極(11)に厚さ25μm程度の耐熱性アクリル樹脂系粘着剤で接着した。この空隙(30)と下部電極(11)間の合成高分子フィルム(21)のインピーダンスは空隙(30)のインピーダンスより十分に大きいので、半導体基板(12)と下部電極(11)間のインピーダンスのばらつきを小さくできるので、このインピーダンスを均一で一様とすることができる。また、合成高分子フィルム(21)はアルマイトの様に多孔性ではないので、半導体基板(12)との接触性がよく、空隙(30)のばらつきも小さくでき、空隙(30)のインピーダンスの均一性を向上するという効果もある。これらにより、半導体基板(12)と下部電極(11)間のインピーダンスは一様となり、このことにより、半導体基板(12)のエッチングの均一性を向上させることができる。ここで、真空度2.4Torr、高周波電源電力500W、フロンガス流量80cc/min、アルゴンガス流量500cc/min、上部電極(4)温度20℃、下部電極(11)温度8℃以下の時に、アルマイトの絶縁膜厚15μm

の下部電極(11)上に厚さ25μmの耐熱性アクリル樹脂系粘着剤を介して厚さ25μmの合成高分子フィルム(21)である耐熱性ポリイミド系樹脂を接着した時の合成高分子フィルム(21)枚数とエッチング速度とエッチングの均一性を第4図に示す。この第4図より、エッチング速度は十分実用範囲であり、エッチングの均一性が顕著に向上していることが明らかである。また、合成高分子フィルム(21)は、表面が密で安定した材料なので、空隙(30)のインピーダンスのばらつき等による異常放電を防止でき、異常放電による半導体基板(12)にダメージを与えることはなく、安定したエッチング処理を行なえる。

ここで、エッチング処理時に、図示しない冷却液循環器による冷却液で、冷却パイプ(7,9)と上部電極冷却ブロック(8)と下部電極冷却ブロック(10)を介して、上部電極(4)及び下部電極(11)を所望の温度に冷却すると、エッチング速度が向上する。また、図示しない冷却ガス供給源からの冷却ガスを、冷却ガス供給パイプ(20)と孔(19)を介し

て半導体基板(12)と合成高分子フィルム(21)間に所定の圧力と流量例えば数cc/min程度で供給し、半導体基板(12)裏面を冷却することにより、半導体基板(12)の温度均一性が向上し、この結果、エッチングの均一性が向上する。

また、上部電極(4)外周部に設けた絶縁性のシールドリング(25)と下部電極(11)外周部に設けた絶縁性のクランプリング(13)により、半導体基板(12)の処理面とほぼ同じ大きさにプラズマを発生することができるので、プラズマの拡散を防止でき、安定したエッチング処理を行なえる。

そして、処理後の反応ガスを、排気リング(24)の排気孔(23)を介して排気パイプ(22)から排出する。

次に、図示しない開閉機構で真空容器(1)を開け、クランプリング(13)とリフトピン(18)を上昇し、リフトピン(18)上の半導体基板(12)を図示しない搬送機構で搬送し、動作が終了する。

上記実施例では上部電極の少なくともプラズマ化した塩素系ガスに接触する面を用いて説明した

が、少なくとも一方の電極の少なくともプラズマ化した塩素系ガスに接触する面であればよく、下部電極でもよく、上下両電極でもよく、プラズマ化した塩素系ガスに接触しない電極面を含んでもよく、上記実施例に限定されるものではない。

また、上記実施例ではアルマイト処理したAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>電極のアルミナ層を用いて説明したが、プラズマ化した塩素系ガスに接触し侵される電極面の絶縁層が900MΩ以上であればよく、電極材質や絶縁層材質は上記実施例に限定されるものでないことは言うまでもない。

しかも、上記実施例では被処理体に半導体基板を用いて説明したが、エッチング処理されるものであれば何れでもよく、LCD(Liquid Crystal Display)基板でもよく、ガラス基板でもよい。

以上述べたようにこの実施例によれば、対向した電極の少なくとも一方の電極の少なくともプラズマ化した塩素系ガスに接触する面は絶縁抵抗が900MΩ以上の絶縁層とし、対向した電極間に電圧を印加して被処理体をプラズマ化した塩素系のガ

スでエッチングするので、電極の寿命を長くし安定化でき、エッチング処理の安定性の監視等を不要とし、電極交換の頻度を減少しメンテナンス時間の短縮及びメンテナンスサイクルを長くすることができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、プラズマ化した塩素系のガスに対する電極の寿命を長くし安定化したので、自動化対応を可能とし、装置の稼働効率及び生産性を向上できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のエッチング装置を説明するものの構成図、第2図は第1図の上部電極の絶縁層を説明する図、第3図は第1図の合成高分子フィルムの働きを説明する図、第4図は第1図のエッチング速度と均一性と合成高分子フィルム枚数との関係を示す図である。

図において、

1…真空容器

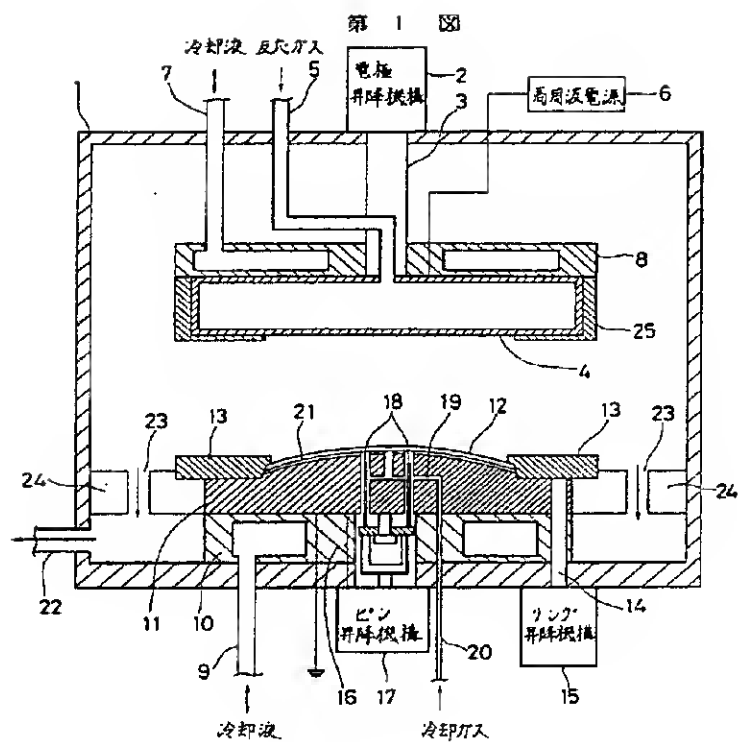
11…下部電極

4…上部電極  
主として半導体基板  
12…被処理体

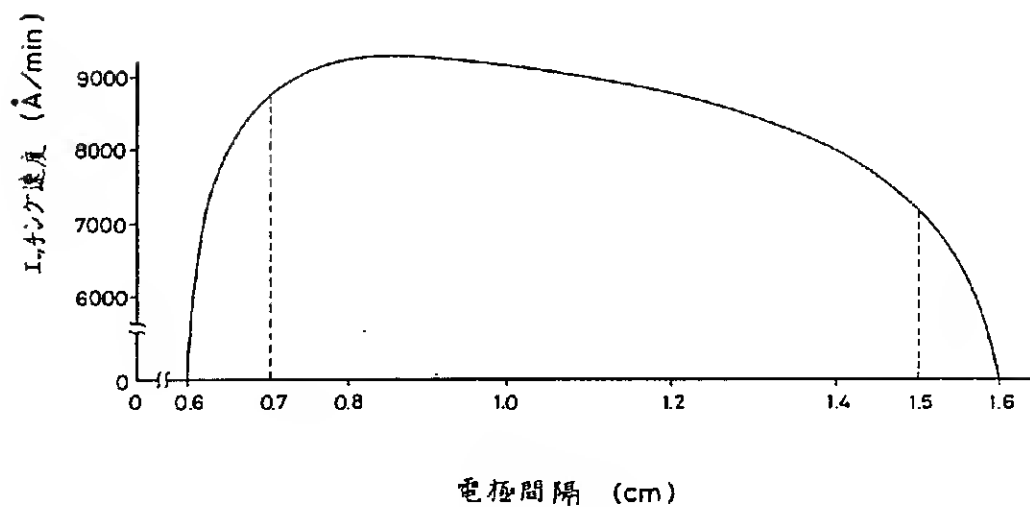
28…アルミナ層

特許出願人 東京エレクトロン株式会社

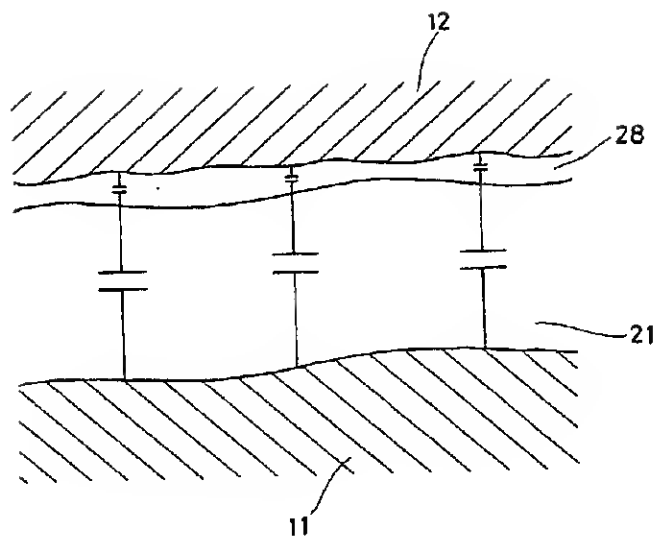




第 2 図



第 3 図



第 4 図

